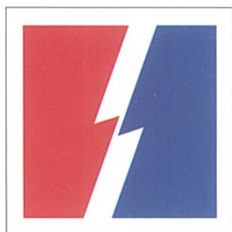


HEP - PROIZVODNJA d.o.o.

HIDROELEKTRANA

VINODOL

HE Vinodol visokotlačno je derivacijsko postrojenje koje koristi vode sliva rijeka Lokvarke, Ličanke i Lepenice. Opis hidroelektrane Vinodol teško je odvojiti od opisa cijelog hidroenergetskog sustava Vinodol budući da je cijeli sustav projektiran i prilagođen potrebama HE Vinodol.

Zahvat za HE Vinodol je u akumulacijskom jezeru Bajer koje je formirano izgradnjom betonske gravitacijske brane visine 10,5 m iznad terena. Ovo jezero svojim visinskim položajem predstavlja najniže akumulacijsko jezero u hidroenergetskom sustavu Vinodol. Zbog geoloških uvjeta najveći radni uspor ograničen je na kotu 717,00 m n.m., a korisna zapremnina jezera iznosi 1,32 mil. m^3, tako da ono nema dovoljnu zapremninu za godišnje izravnavanje protoka Ličanke.

Iz akumulacijskog jezera Lokvarka koje je formirano nasutom branom visine 48 m, najvećeg radnog uspora 772,00 m n.m. i korisne zapremnine 34,8 x 10^6 m^3, što omogućava višegodišnje izravnanje protoka rijeke Lokvarke, voda se dovodnim tunelom promjera od 2,40 do 2,20 m, dužine 3456,5 m i čeličnim tlačnim cjevovodom, promjera 1,80 m dužine 44 m ispušta voda u jezero Bajer.

Na lijevom boku akumulacije Bajer, oko 80 m uzvodno od brane, smješten je ulazni uređaj kao početak tlačnog dovoda za strojarnicu HE Vinodol. Sastoji se od ulaznog grla i zatvaračnice s oknom.

Prvi dio dovoda je tunel promjera 2,8 m, dužine 199 m, koji prelazi u armirano betonski cjevovod kroz Lič polje promjera 2,8 m i dužine 4920 m. Ovaj cjevovod je poslije 30 godina eksploatacije zamijenjen novim promjera 3,2 m i dužine 4881 m, koji je sagrađen uz postojeći. Stari cjevovod danas u pogonu služi kao rezerva. Na taj se cjevovod priključuje crpna stanica Lič koja ubacuje u glavni dovod dio voda Ličanke i vode iz akumulacije Potkoš zapremnine 331000 m^3. Osim toga, u cjevovod Lič se betonskim kanalom dovode vode potoka Benkovac.

Cjevovod Lič prelazi u tlačni tunel Kobiljak - Razromir koji ima promjer 2,65 m do vodne komore, a od vodne do zasunske komore promjer 2,40 m. Dužina tunela je 4162 m.

Od zasunske komore dovod vode ide kosim tlačnim čeličnim cjevovodom promjera 1,8 m, dužine 1189 m, koji je položen u kosom rovu potkovastog oblika dimenzija 3/3/2,9 m i nagiba 32°. U razdjelnoj komori cjevovod prelazi u horizontalu i račva se u 6 odvojaka za tri proizvodne jedinice s Pelton turbinama na horizontalnoj osovini, te jedan za kućnu proizvodnu jedinicu. Od zasunske komore na koti 683,7 m n.m. do razdjelne komore na koti 56,5 m n.m. cjevovod savladava visinsku razliku od 627 m.

Strojarnica je smještena u podzemnoj kaverni koja, zbog slabih mehaničkih karakteristika stijenske mase u kojoj je sagrađena, ima jajoliki poprečni presjek. U strojarnici su smještene tri proizvodne jedinice. Instalirani protok elektrane iznosi 17,4 m^3/s, a instalirana snaga ukupno 84 MW s tri agregata instalirane snage 28 MW svaki.

Turbine su tipa Pelton u horizontalnoj izvedbi, dvije za svaki agregat, s po jednim turbinskim kolom u svakoj i jednim mlazom po kolu. Instalirana snaga svake turbine je 13,8 MW pri protoku od 2,9 m^3/s kod srednjeg neto pada 645,5 m. Nominalna brzina vrtnje iznosi 500 min^{-1}. Za obje turbine jednog agregata regulator brzine je zajednički. Pri opterećenjima manjim od 13 MW moguć je rad s jednom turbinom po agregatu, pri čemu se postiže bolji stupanj iskorištenja.

Generatori, snage 35 MVA, trofazni su sinkroni strojevi s po 12 polova na horizontalnoj osovini i zatvorene ventilirane izvedbe. Trajna snaga generatora pri nominalnom naponu od 10,5 kV i cos $\varphi = 0,8$ iznosi 28 MW. Stupanj djelovanja $h = 0,972$.

Proizvedena energija predaje se u mrežu od 110 kV preko tri blok transformatora od 35 MVA, 10,5/155,5 kV smještenih u kaverni, i vanjskog rasklopnog postrojenja 110 kV, sa 12 polja za dvostruke sabirnice. Podzemno je smješten jedan regulacijski transformator od 110/35 kV, 20 MVA te rasklopno postrojenje od 35 kV sa 14 polja.

OSNOVNE TEHNIČKE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

HIDROLOŠKO PODACI

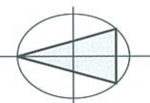
srednji godišnji protok	*- Ličanka*	1,136 m^3/s
	- Lokvarka	0,929 m^3/s
	- Potok Križ	0,310 m^3/s
	- Potkoš, Benkovac, Potok pod grobljem	0,505 m^3/s
	- Lepenica	0,391 m^3/s
srednji godišnji dotok u akumulacije		
	- Bajer	60 x 10^6 m^3
	- Lokvarka	43,5 x 10^6 m^3

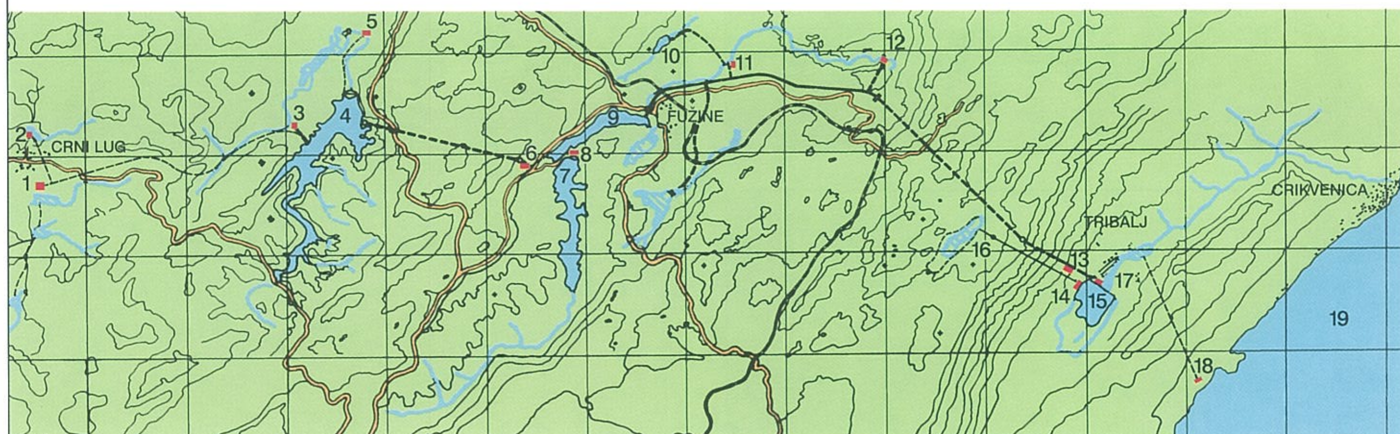
LEGENDA

1 CS CRNI LUG - PLANIRANO
2 CS TOMAC - PLANIRANO
3 CS KRIŽ
4 AKUMULACIJSKO JEZERO LOKVARKA
5 CS LOKVE - PLANIRANO
6 CHE FUŽINE
7 AKUMULACIJSKO JEZERO LEPENICA
8 CHE LEPENICA
9 AKUMULACIJSKO JEZERO BAJER
10 RETENCIJA POTKOŠ
11 CS LIČ
12 CS POTKOBILJAK - PLANIRANO
13 HE VINODOL
14 PAHE VINODOL II - PLANIRANO
15 DONJI BAZEN
16 GORNJI BAZEN - PLANIRANO
17 CS TRIBALJ
18 HE KAČJAK - PLANIRANO
19 JADRANSKO MORE



Projektirana akumulacija
Postojeća akumulacija

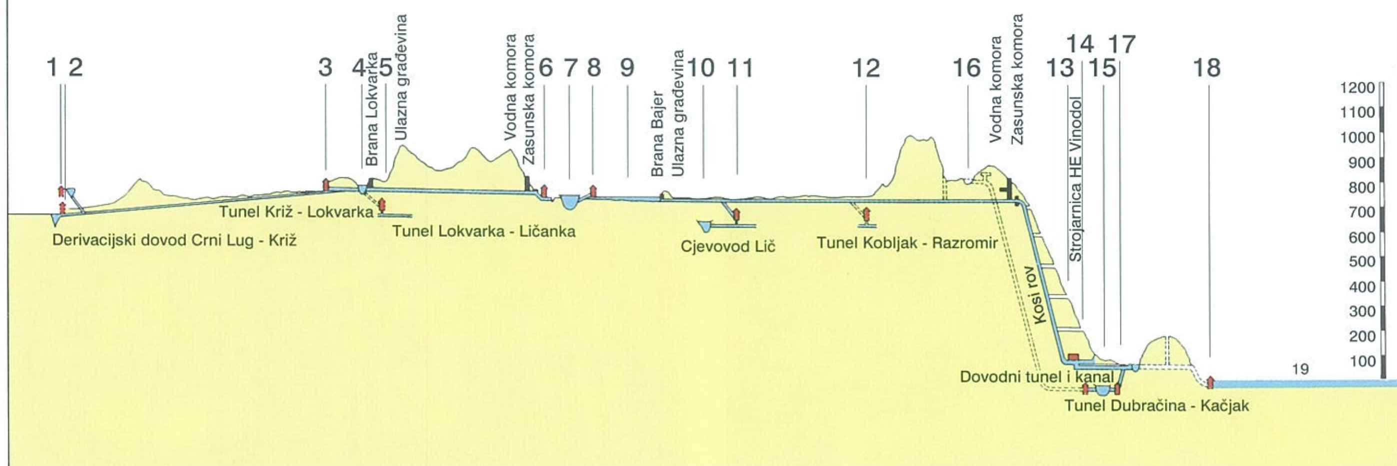




PREGLEDNA SITUACIJA HIDROENERGETSKOG SUSTAVA VINODOL

LEGENDA

1 CS CRNI LUG - PLANIRANO
2 CS TOMAC - PLANIRANO
3 CS KRIŽ
4 AKUMULACIJSKO JEZERO LOKVARKA
5 CS LOKVE - PLANIRANO
6 CHE FUŽINE
7 AKUMULACIJSKO JEZERO LEPENICA
8 CHE LEPENICA
9 AKUMULACIJSKO JEZERO BAJER
10 RETENCIJA POTKOŠ
11 CS LIČ
12 CS POTKOBILJAK - PLANIRANO
13 HE VINODOL
14 PAHE VINODOL II - PLANIRANO
15 DONJI BAZEN
16 GORNJI BAZEN - PLANIRANO
17 CS TRIBALJ
18 HE KAČJAK - PLANIRANO
19 JADRANSKO MORE



UZDUŽNI PRESJEK POSTROJENJA HE VINODOL





2	1
3	
4	5



1 ULAZ U STROJARNICU

2 UNUTRAŠNJOST STROJARNICE

3 KOMANDA

4 TURBINA

5 RASKLOPNO POSTROJENJE





LEGENDA

1 KUĆNI POGON
2 STROJARNICA
3 RASKLOPNO POSTROJENJE 10 kV
4 TRANSFORMATORSKO POSTROJENJE
5 RAZDJELNA KOMORA
6 ODVODNI TUNEL
7 STIJENSKI MASIV

0 5 10 m

TLOCRT STROJARNICE

LEGENDA

1 KUĆNI POGON
2 HALA STROJARNICE
3 KOMANDA
4 RASKLOPNO POSTROJENJE 30kV
5 PRISTUPNI TUNEL
6 KABELSKI ROV
7 VENTILACIJSKI ROV
8 MOSNA DIZALICA
9 STIJENSKI MASIV

0 5 10 m

UZDUŽNI PRESJEK STROJARNICE

ENERGETSKI PODACI

	instalirani protok		17,4 m^3/s
	instalirana snaga		P = 84 MW
	bruto pad		658,5 m
	srednja godišnja proizvodnja		148 x 10^6 kWh

PODACI O AKUMULACIJAMA

Lokvarka	*slivno područje*		24,4 km^2
	uspor	*- najveći radni*	772,00 m n.m.
		- najmanji radni	735,50 m n.m.
	zapremnina	*- kod 772,00 m n.m.*	35,3 x 10^6 m^3
		- kod 770,00 m n.m.	31,1 x 10^6 m^3
	korisna zapremnina kod 770,00 m n.m.		30,7 x 10^6 m^3
	površina		2,1 x 10^6 m^2
Bajer	*slivno područje*		23,2 km^2
	uspor	*- najveći radni*	717,00 m n.m.
		- najmanji radni	713,00 m n.m.
	zapremnina	*- kod 717,00 m n.m.*	1,50 x 10^6 m^3
Potkoš	*slivno područje*		6,7 km^2
	zapremnina		0,33 x 10^6 m^3
	najviša kota		711,72 m n.m.
Lepenica	*slivno područje*		14,4 km^2

PODACI O BRANAMA

brana Lokvarka	*tip*	nasuta
	zapremnina	670000 m^3
	visina	48 m
brana Bajer	*tip*	betonska, gravitacijska
	zapremnina betona	7000 m^3
	dužina pregrade u kruni	105,5 m
	najveća visina iznad terena	10,6 m
brana Potkoš	*tip*	nasuta

TLAČNI TUNELI

Lokvarka - Ličanka		*dužina*	3456,5 m
		promjer	2,4 m
		promjer od v. komore do z. komore	2,2 m
		najveći protok	10 m^3/s
		čelični dio tlačnog tunela	
		promjer	1,8 m
		duljina	44 m
Bajer - Tribalj	I dio - tlačni tunel		
		dužina	199 m
		promjer	2,80 m
	II dio - cjevovod Lič		
		tip	armirano betonski
		dužina (stari cjevovod)	4920 m
		promjer(stari cjevovod)	2,80 m
		dužina (novi cjevovod)	4882 m
		promjer(novi cjevovod)	3,2 m
	III dio - tlačni tunel Kobiljak - Razromir		
		dužina	4162 m
		promjer do vodne komore	2,65 m
		promjer, vodna - zasunska komora	2,40 m
		najveći protok	17,4 m^3/s
odvodni tunel s odvodnim kanalom			
		dužina odvodnog tunela	449,10 m
		dužina odvodnog kanala	600 m

UZDUŽNI PRESJEK VODNE I ZASUNSKE KOMORE

POPREČNI PRESJEK STROJARNICE

ČELIČNI TLAČNI CJEVOVOD

	tip	položen u kosi rov potkovastog presjeka
	dužina cjevovoda	1189 m
	promjer	1,8 - 1,5 m
	dužina rova	1200 m
	nagib	32°
	oblik	potkovast 3,3 do 2,9 m

CP KRIŽ

	protok	3,4 m^3/s
	godišnja proizvodnja	12 GWh
crpke	*tip*	vertikalne
	komada	5
	protok	750 l/s
	visina crpljenja	24 m
	snaga	200 kW
puštena u rad		1956. godine

CP LIČ

crpke	*tip*	vertikalne
	komada	3
	protok	1,0 - 2,7 m^3/s
	snaga	200 kW

OPREMA HE VINODOL

PROIZVODNE JEDINICE	*komada*	3
generator	*tip*	sinkroni na horizontalnoj osovini
	snaga	35 MVA
	faktor snage	$\cos \varphi = 0{,}8$
	broj okretaja	500 o/min
generator, kućni	*snaga*	470 kVA
	faktor snage	$\cos \varphi = 0{,}8$
	broj okretaja	1500 o/min
turbine	*tip*	Pelton
	komada	6
	konstruktivni pad	645,5 m
	snaga	13,8 MW
turbina uz kućni generator	*tip*	Pelton
	snaga	400 kW
transformatori	*tip*	blok
	komada	3
	snaga	35000 kVA, 10,5/115,5 kV
regulacijski transformatori		1 kom od 110/35 kV, 20 MVA
rasklopište		110 kV i 35 (30) kV
crpka	*komada*	1
	protok	50 l/s
	snaga	160 kW
puštena u pogon		1952. godine

PROJEKT

ELEKTROPROJEKT - *Zagreb, Hrvatska*

GRAĐENJE

HIDROELEKTRA - *Zagreb, Hrvatska*

PUŠTANJE U POGON 1952. godina

OPREMA

KONČAR - *Zagreb*
LITOSTROJ - *Ljubljana*
ANDINO - *Ljubljana*
TI/ČKD - *Češka*
BROWN, BOVERI & CIE. - *Baden, Švicarska*

LEGENDA

1 KAMEN
2 FILTAR
3 GLINENA JEZGRA
4 ŠLJUNKOVITA GLINA
5 KARBONSKI ŠKRILJAC
6 KARBONSKI ŠKRILJAC I PJEŠČAR
7 KAMENA DRENAŽNA STOPA
8 OTPADNI ZEMLJASTI MATERIJAL
9 INJEKCIJSKA GALERIJA
10 DRENAŽNI SLOJ
11 AKUMULACIJSKO JEZERO

772.00
774.00
764.00
754.00
744.00
732.00
1:1.50
1:1.75
1:2.00
1:2.50
0
50 m

POPREČNI PRESJEK BRANE LOKVARKA

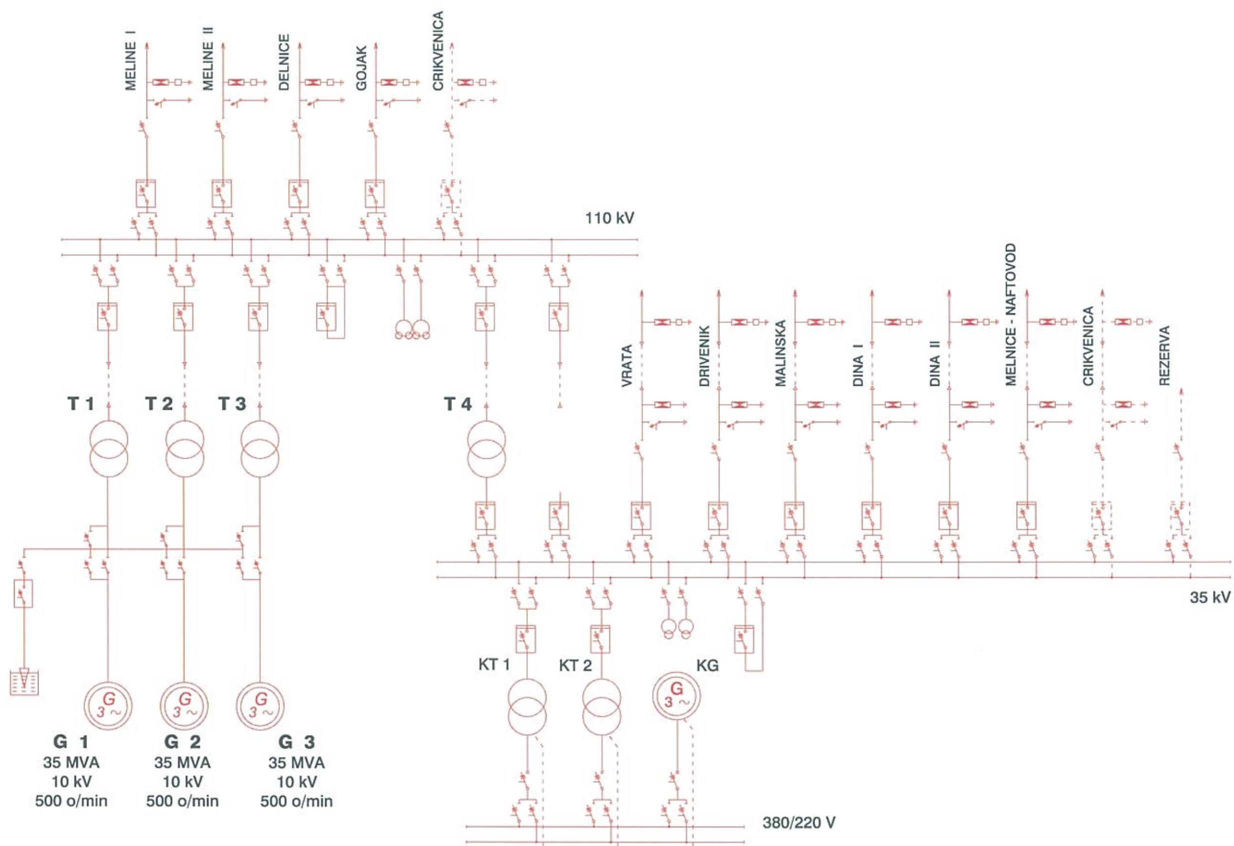
BRANA LOKVARKA

BRANA BAJER

LEGENDA

1 AKUMULACIJSKO JEZERO
2 KRUNA BRANE
3 SLAPIŠNA POLJA PRELJEVA
4 TEMELJNI ISPUST
5 SLAPIŠTE
6 CESTA RIJEKA - FUŽINE
7 CESTA LEPENICA - FUŽINE

TLOCRT BRANE BAJER



JEDNOPOLNA SHEMA

AKUMULACIJSKO JEZERO POTKOŠ

Design: **elektroprojekt** d.d.
listopad 2003. godine

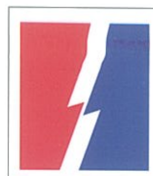


HEP - PROIZVODNJA d.o.o.

10000 **ZAGREB**, ULICA GRADA VUKOVARA 37

TELEFON **01/63 22 111**
TELEFAKS **01/61 72 016**
http://www.hep.hr

ČLAN HEP GRUPE



HEP - PROIZVODNJA d.o.o.

Proizvodno područje HE ZAPAD
Pogon **HE VINODOL**
51243 **TRIBALJ**, Sušik 15

TELEFON **051/780 222**
TELEFAKS **051/780 201**

ČLAN HEP GRUPE

